

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-174827

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

H04L 25/03
H04B 10/28
H04B 10/26
H04B 10/14
H04B 10/04
H04B 10/06
H04B 10/02
H04B 10/18
H04L 25/02
// H01L 31/10

(21)Application number : 10-351334

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.12.1998

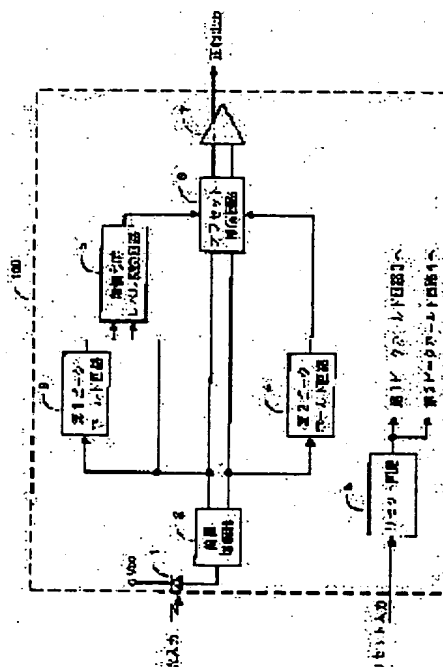
(72)Inventor : YAMASHITA TAKESHI

(54) OPTICAL RECEIVING CIRCUIT AND OPTICAL MODULE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical receiving circuit with which duty ratio deterioration does not occur in the case of receiving burst data and to provide an optical module using the circuit.

SOLUTION: A non-signal case level converting circuit 5 for enhancing the level of the output signal of a first peak hold circuit 3, when the amplitude of a positive phase signal outputted from a pre-arranged amplifier circuit 2 is smaller than the prescribed one and for outputting it is disposed between the first peak hold circuit 3 and an off-set compensating circuit 6. Thus, an identifier 7 surely identifies the level in the case of no signal as low level.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-174827

(P2000-174827A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000. 6. 23)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
|--------------------------------------|------|---------------|-------------------|
| H 0 4 L 25/03 | | H 0 4 L 25/03 | E 5 F 0 4 9 |
| H 0 4 B 10/28 | | 25/02 | 3 0 3 A 5 K 0 0 2 |
| 10/26 | | H 0 4 B 9/00 | Y 5 K 0 2 9 |
| 10/14 | | | M |
| 10/04 | | H 0 1 L 31/10 | G |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く | | | |

| | | | |
|-----------|----------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平10-351334 | (71) 出願人 | 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 |
| (22) 出願日 | 平成10年12月10日 (1998. 12. 10) | (72) 発明者 | 山下 武 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株 式会社日立製作所情報通信事業部内 |
| | | (74) 代理人 | 100061893 弁理士 高橋 明夫 (外1名) Fターム (参考) 5F049 MA01 NA20 NB01 TA14 UA20 5K002 AA03 AA05 CA01 DA05 FA01 5K029 AA03 CC04 DD02 EF05 II101 HH09 JJ01 LL14 |

(54) 【発明の名称】 光受信回路及び当該回路を用いた光モジュール

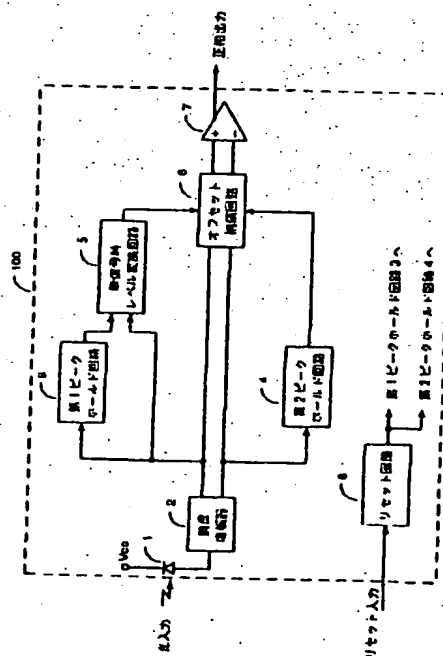
(57) 【要約】

【課題】 バースト・データの受信時にデューティ劣化を生じない光受信回路及び当該回路を用いた光モジュールを提供すること。

【解決手段】 前置増幅回路2の出力の正相信号の振幅が所定の振幅よりも小さいときに第1のピークホールド回路3の出力信号のレベルを高くして出力する無信号時レベル変換回路5を第1のピークホールド回路3とオフセット補償回路6の間に配置する。

【効果】 識別器7は、無信号時のレベルを確実にローレベルとして識別する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光信号を電気信号に変換する受光素子と、当該電気信号を増幅して第1の正相信号及び逆相信号を出力する前置増幅器と、第1の正相信号のレベルの最高値を保持する第1のピークホールド回路と、第1の逆相信号のレベルの最高値を保持する第2のピークホールド回路と、第1の正相信号の振幅が所定の振幅より小さいときに第1のピークホールドの出力信号のレベルを高くして出力する無信号時レベル変換回路と、第1～第4の入力端子を有し、第1の入力端子に無信号時レベル変換回路の出力信号を入力し、第2の入力端子に第1の正相信号を入力し、第3の入力端子に第1の逆相信号を入力し、第4の入力端子に第2のピークホールド回路の出力信号を入力し、無信号時レベル変換回路の出力信号と第2のピークホールド回路の出力信号とのレベル差の $1/2$ だけ、第1の正相信号のレベルを低くしかつ第1の逆相信号のレベルを高くすることによって生成した信号を出力するオフセット補償回路と、当該オフセット補償回路の出力信号の高低を識別してハイレベル及びローレベルの2値信号を出力する識別器とを備えたことを特徴とする光受信回路。

【請求項2】 前記無信号時レベル変換回路は、第1の正相信号のレベルの最低値を保持するボトムホールド回路と、ボトムホールド回路の出力信号のレベルを所定の電圧だけ高くするレベル変換回路と、第1のピークホールド回路の出力信号とレベル変換回路の出力信号のいずれかレベルの高い方を選択して出力する最大値選択回路とからなることを特徴とする請求項1に記載の光受信回路。

【請求項3】 前記オフセット補償回路は、一端を第1の入力端子に接続した第1の抵抗と、一端を第2の入力端子に接続した第2の抵抗と、一端を第3の入力端子に接続した第3の抵抗と、一端を第4の入力端子に接続した第4の抵抗と、第2の抵抗と第4の抵抗の他端を相互に接続してなる接続点の信号を正相入力信号としかつ第1の抵抗と第3の抵抗の他端を相互に接続してなる接続点の信号を逆相入力信号とする第1の差動増幅器とからなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光受信回路。

【請求項4】 外部から入力するリセット信号により所定のタイミングで第1及び第2のピークホールド回路及びボトムホールド回路をリセットするリセット回路を更に備えてなることを特徴とする請求項1～請求項3に記載の光受信回路。

【請求項5】 光信号を電気信号に変換する受光素子と、当該電気信号を増幅して第1の正相信号及び逆相信号を出力する前置増幅器と、第1の正相信号のレベルの最高値を保持する第1のピークホールド回路と、第1の逆相信号のレベルの最高値を保持する第2のピークホールド回路と、第1の正相信号の振幅が所定の振幅より小

さいときに第1のピークホールドの出力信号のレベルを高くして出力する無信号時レベル変換回路と、第1～第4の入力端子を有し、第1の入力端子に無信号時レベル変換回路の出力信号を入力し、第2の入力端子に第1の正相信号を入力し、第3の入力端子に第1の逆相信号を入力し、第4の入力端子に第2のピークホールド回路の出力信号を入力し、無信号時レベル変換回路の出力信号と第2のピークホールド回路の出力信号とのレベル差の $1/2$ だけ、第1の正相信号のレベルを低くしかつ第1の逆相信号のレベルを高くすることによって生成した信号を出力するオフセット補償回路と、当該オフセット補償回路の出力信号を識別してハイレベル及びローレベルの2値信号を出力する識別器とを備えた光受信回路を有していることを特徴とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信システムに用いる光受信回路に係り、特にバースト状のデジタルデータを受信する場合に適用して好適な光受信回路及び当該回路を用いた光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータを代表とする情報機器の発生するデジタルデータは、映像・音声機器の発生する時間に連続な情報と異なり、ある時間に集中し、他の時間では無信号になるバースト状となることが普通である。このデジタルデータの送受信を行なう光通信システムにおいては、バースト状のデータ（以下「バースト・データ」という）を安定に受信するための装置を光受信回路に備えることが要求される。

【0003】 そのような装置を備えた従来の光受信回路（例えば特開平8-84160号公報参照）の例を図8に、この光受信回路100がバースト・データを受信したときの各部の波形を図9に示す。

【0004】 受光素子1は、光信号を受信して電気信号に変換する。前置増幅器2は、受光素子1からの電気信号を増幅して正相信号a及び逆相信号bを出力する。前置増幅器2が出力でVoffのオフセットを持つとすると、正相信号a及び逆相信号bは、バースト・データの無信号及び“0”レベルでそれぞれVoff、-Voffとなり、“1”レベルでそれぞれV+Voff、-V-Voffとなる（図9の1）。

【0005】 第1のピークホールド回路3は、正相信号aのレベルの最高値（以下「ピーク値」という）を検出することによって、無信号時に出力信号aの電圧Voffとなり、データ受信時に出力信号aの“1”レベルの電圧V+Voffとなる出力信号cを出力する。第2のピークホールド回路4は、逆相信号bのピーク値を検出することにより、無信号時に逆信号bの無信号時の電圧-Voffとなり、データ受信時に逆相信号bの“0”レベルの電圧-Voff（無信号時と同じ）となる出力信号dを

出力する(図9の2)。

【0006】抵抗61、63は、同一の抵抗値を有している。そのため、逆相信号bと出力信号cの平均がとられ、“0”レベルが $V/2$ 、無信号時及び“1”レベルが0の信号fが得られる(図9の3)。また、抵抗62、64も同一の抵抗値を有しており、正相信号aと出力信号dの平均がとられ、無信号時及び“0”レベルが0、“1”レベルが $V/2$ となる信号cが得られる。それによって、前置増幅器2の出力信号a、bが有するオフセットVoffがキャンセルされる。

【0007】第1の差動増幅器65は、利得Gを有し、信号c、fを入力して正相信号g及びその逆相の信号hを出力する(図9の4)。出力信号g、hは、前置増幅器2が有する出力オフセットVoffに影響されず、

“1”レベルの方向のパルスのデューティ比(パルスの半値幅/周期)と“0”レベルの方向のデューティ比が0.5で等しい信号となる。識別器7で出力信号g、hを2値信号に識別することによって出力信号iが得られる(図9の5)。なお、抵抗61～64及び差動増幅器65によってオフセット補償回路6が構成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】識別器7は、“1”レベルのハイレベルかそれ以外のローレベルかの2値の識別を行ない、無信号時及び“0”レベルを共にローレベルとして識別することが要求される。いま、識別器7の判定基準電圧を出力信号g、hの“1”レベルと“0”レベルの平均値に設定すると、データ受信時に識別器7は、電圧Vの値に係らずデューティ比が等しい信号iを出力する。

【0009】ところで、上記平均値は、出力信号g、hの無信号時電圧と等しい。従って、無信号時に識別器7は、無信号時電圧と同じ値の判定基準電圧により識別を行なうことになり、識別が不能となる。

【0010】そこで、無信号時の識別を可能とするため、判定基準電圧を上記平均値よりも大きい値に設定せざるを得なくなる。そのような判定基準電圧を図9の4の点線で示す。

【0011】しかし、判定基準電圧を上記平均値よりも大きくすると、今度は、出力信号iのデューティが劣化する。図9の5は、デューティが劣化した出力信号iを示している。しかも、このデューティ比は、電圧Vの値、即ち、受光素子3からの電気信号(入力信号)の大きさに従って変化する。このように、従来技術には、デューティの劣化と変動が避けられないという致命的な欠陥があった。

【0012】本発明の目的は、従来技術の前記問題点を解決し、バースト・データの受信時にデューティ劣化を生じない光受信回路及び当該回路を用いた光モジュールを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の前記課題は、前置増幅回路の出力の正相信号の振幅が所定の振幅よりも小さいときに第1のピークホールド回路の出力信号のレベルを高くして出力する回路(以下「無信号時レベル変換回路」という)を第1のピークホールド回路とオフセット補償回路との間に配置することによって効果的に解決することが可能である。このような手段を採用すれば、識別器に入力する正相信号の無信号時のレベルが下がり、従って、無信号時のレベルが判定基準電圧と不一致になるので、“1”レベルと“0”レベルの平均値を判定基準電圧として採用することが可能になり、かつ、無信号時のレベルをローレベルとして確実に識別することが可能となるからである。上記平均値の判定基準電圧が使用可能となるので、デューティ劣化を生じない光受信回路を実現することができる。

【0014】前記無信号時レベル変換回路は、例えば、前置増幅器の正相出力信号のレベルの最低値(以下「ボトム値」という)を保持するボトムホールド回路と、ボトムホールド回路の出力信号のレベルを所定の電圧だけ高くするレベル変換回路と、第1のピークホールド回路の出力信号とレベル変換回路の出力信号のいずれかレベルの高い方を選択して出力する最大値選択回路とによって構成することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る光受信回路及び当該回路を用いた光モジュールを図面に示した発明の実施の形態を参照して更に詳細に説明する。なお、図1～図9における同一の記号は、同一物又は類似物を表示するものとする。

【0016】本発明の光受信回路の実施の形態を図1に示す。図1において、5は、第1のピークホールド回路3に接続し、同回路とオフセット補償回路6の間に設置した無信号時レベル変換回路、8は、後述する光モジュールを構成する際に必要になるリセット回路を示す。

【0017】続いて、無信号時レベル変換回路5を構成例で示した光受信回路100を図2に示し、更にオフセット補償回路6を図8に示したのと同様の構成例とした光受信回路100を図3に示し、当該回路がバースト・データを受信したときの各部の波形を図4に示す。

【0018】図2、3において、51は、前置増幅器2の正相出力信号aのボトム値を保持するボトムホールド回路、52は、ボトムホールド回路51の出力信号dのレベルを電圧 ΔV だけシフトするレベル変換回路、53は、第1のピークホールド回路3の出力信号cとレベル変換回路52の出力信号kのレベルの高い方を選択する最大値選択回路を示す。最大値選択回路53の出力信号lが抵抗61に与えられる。本構成例では、ボトムホールド回路51、レベル変換回路52及び最大値選択回路53によって無信号時レベル変換回路5が構成される。

【0019】受光素子1が光信号を受信してから、第1

のピークホールド回路3が信号cを出力し第2のピークホールド回路4が信号dを出力するまでの動作は、前述の従来と同様である(図4の1及び図4の2、4の一部)。

【0020】ボトムホールド回路51は、前置増幅器2の正相信号aのボトム値を検出してその値を保持し、正相信号aの無信号時及びデータ受信時の“0”レベルである電圧 V_{off} (の信号j)を出力する。レベル変換回路52は、出力信号jを入力し、所定の電圧 ΔV だけ高い電圧 $\Delta V + V_{off}$ (の信号k)を出力する(図4の2)。

【0021】最大値選択回路53は、ピークホールド回路3の出力信号cとレベル変換回路52の出力信号kとを入力し、いずれかレベルの高い方を選択して信号lを出力する。出力信号lは、無信号時には出力信号kが選択されて $\Delta V + V_{off}$ となり、データ受信時には出力信号cが選択されて $V + V_{off}$ となる(図4の3)。

【0022】最大値選択回路53は、光信号の受信レベルが下がって正相信号aの振幅が下がり、従ってピークホールド回路3の出力信号cのデータ受信時のレベルが下がり、そのレベルがレベル変換回路52の出力信号k以下になると、データ受信時でも信号kを選択するようになる。その場合、信号cのレベルが高くなって信号kになったことになる。言い替えると、無信号時レベル変換回路5は、正相信号aの振幅(=V、即ち、信号cとボトムホールド回路51の出力の信号jの差)が所定の振幅より小さいときにピークホールド回路3の出力信号cを高くして出力する。

【0023】一方、ピークホールド回路4は、前記したように、逆相信号bのピーク値を検出して逆相信号bの無信号時及びデータ受信時の“0”レベルである電圧 $-V_{off}$ の出力信号dを出力する(図4の4)。

【0024】抵抗61、63は同一の抵抗値を有し、両者の接続点において、逆相信号bと出力信号lの平均をとった信号nを得ることができる。信号nは、無信号時に $\Delta V/2$ となり、データ受信時に“0”レベルが $V/2$ 、“1”レベルが0となる(図4の3)。

【0025】また、抵抗62、64も同一の抵抗値を有し、両者の接続点において、正相信号aと出力信号dの平均をとった信号mが得られる。信号mは、無信号時に0、データ受信時に“0”レベルが0、“1”レベルが $V/2$ となる(図4の4)。

【0026】以上の結果、無信号時には信号nは、信号mより $\Delta V/2$ 大きくなる。更に、データ受信時には信号m及び信号nは、前置増幅器2の出力信号a、bが有するオフセット V_{off} がキャンセルされた信号になると共に、振幅Vの大きさにかかわらず出力信号a、bのピーク値を等しくした信号になる。

【0027】第1の差動増幅器65は、利得Gを有し、信号m、nを入力し、正相信号o及び逆相信号pを出力する。信号o、pは、無信号時にそれぞれ $-G \cdot \Delta V/2$

2、 $G \cdot \Delta V/2$ となる。正相信号oはデータ受信時に“1”レベルが $G \cdot V/2$ 、“0”レベルが $-G \cdot V/2$ となり、逆相信号pは、データ受信時に“1”レベルが $-G \cdot V/2$ 、“0”レベルが $G \cdot V/2$ となり、かつ、両信号は、前置増幅器2が有するオフセット V_{off} に影響されず、デューティの等しい信号となる(図4の5)。

【0028】本発明の実施の形態では、識別器7の判定基準電圧を、信号o、pの“1”レベルと“0”レベルの平均値である0に設定した。識別器7は、信号o、pを入力とし、判定基準電圧に従って2値の出力信号qを出力する。識別器7は、判定基準電圧が平均値に設定されているので、出力信号o、pの“1”レベルをハイレベルとして識別し、“0”レベル及び無信号時レベルをローレベルとして識別する。そして、出力信号qは、データ受信時にデューティの等しい信号となる(図4の6)。

【0029】なお、本実施例では、差動増幅器65の出力信号を正相、逆相からなる差動信号としたが、これに限らず、単一の信号とすることが可能であることは言うまでもない。

【0030】ところで、光受信回路をモジュールに搭載して用いる場合、振幅が様々のバースト・データが同回路に入力される。そこで、本発明の実施の形態では、ピークホールド回路3、4及びボトムホールド回路51がそのよう様々の振幅に応じたピーク値及びボトム値を保持することができるよう、バースト・データが途切れる度に保持値を無信号時のレベルにリセットするリセット回路8を光受信回路100に設けた。

【0031】次に、オフセット補償回路6は、上記に限るものではなく、2信号の加算を行なう抵抗61、63及び抵抗62、64をそれぞれ加算回路に代えた回路とすることが可能である。

【0032】更に、オフセット補償回路6の抵抗61、64の代わりに差動増幅器を用いることが可能であり、そのように構成した発明の実施の形態を図5に示す。同図において、66は、その第2の差動増幅器であり、同増幅器の正相の入力端子に最大値選択回路53の出力信号lが、逆相の入力端子に第2のピークホールド回路4の出力信号dが入力される。差動増幅器66の正相の出力電流が抵抗63に与えられ、逆相の出力電流が抵抗62に与えられる。

【0033】最大値選択回路53の出力信号とピークホールド回路4の出力信号とのレベル差に基づき、差動増幅器66の出力電流比を変化させ、同一抵抗値を持つ抵抗62、63における電圧降下量を制御し、第1の差動増幅器65の正相及び逆相入力信号を生成する。

【0034】前述したように無信号レベル変換回路5の無信号時の出力信号レベルは、前置増幅器2の正相信号aの無信号時のレベル V_{off} より ΔV だけ高く、それに

対応する差動増幅器66の正相、逆相出力電流により、差動増幅器65への無信号時の逆相入力信号を正相入力信号より高くすることができる。従って、判定基準電圧をオフセット補償回路6の正相、逆相出力信号の“1”レベルと“0”レベルの平均値に設定することにより、識別器7は、無信号時をローレベルとして識別することができる。

【0035】また、データ受信時において、差動増幅器66の出力電流に含まれるオフセット V_{off} の成分によって前置増幅器2の正相信号a及び逆相信号bの有するオフセット V_{off} がキャンセルされ、差動増幅器65は、オフセットを除いた正相、逆相信号を出力する。判定基準電圧が“1”レベルと“0”レベルの平均値に設定されているので、識別器7は、デューティ劣化のない信号を出力することができる。

【0036】次に、図6に本発明による光受信回路100を用いて構成した光モジュール1000を示す。光モジュール1000は、本発明の光受信回路100の採用により、無信号時の出力信号を確実にローレベルとすることができ、かつ、データ受信時においてデューティ劣化のない信号を出力することができる。

【0037】図7に本発明の光モジュールを用いたバースト光伝送システムを示す。バースト光伝送システム10000は、光信号の送信を行なう送信モジュール2000と本発明による光受信モジュール1000とを備え、バースト光伝送システム10000同士を光ファイバ10001で接続し、光バースト・データの送受信を行なう。本発明の光モジュールを用いることにより、バースト光伝送システム10000は、デューティ劣化による識別誤りを抑えることができる。

【0038】なお、図7は二心双方向のバーストデータ光伝送システムを示しているが、同一装置内の光受信モジュールと光送信モジュールの伝送路側に光合分波器を設けて一芯双方向のシステムを構成することが可能であることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、オフセット補償回路の正相出力信号のレベルを逆相出力信号のレベルよりも低くすることができるため、“1”レベルと“0”レベルの平均値に設定した判定基準電圧の採用が可能となり、無信号時のレベルを確実にローレベルとすることができる。また、そのように設定した判定基準電圧により、データ受信時にデューティ劣化のない2値信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光受信回路の発明の実施の形態を説明するためのブロック図。

【図2】本発明に係る光受信回路の第1の発明の実施の形態を説明するためのブロック図。

【図3】第1の発明の実施の形態の具体的な回路構成例を説明するためのブロック図。

【図4】図3の回路の各部の波形を説明するための図。

【図5】本発明の第2の実施の形態を説明するためのブロック図。

【図6】本発明の光受信回路を用いた光モジュールの発明の実施の形態を説明するためのブロック図。

【図7】本発明の光モジュールを用いたバースト光伝送システムの発明の実施の形態を説明するためのブロック図。

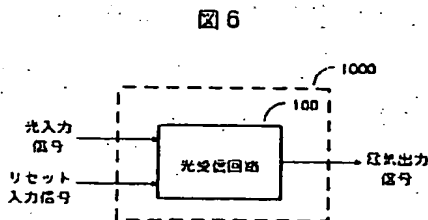
【図8】従来の光受信回路を説明するためのブロック図。

【図9】図8の回路の各部の波形を説明するための図。

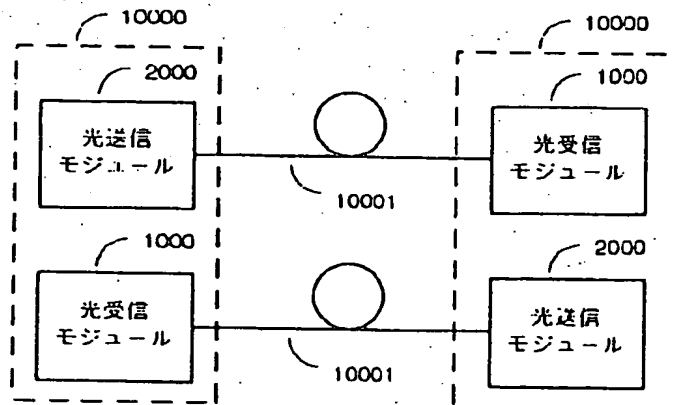
【符号の説明】

1…受光素子、2…前置増幅器、3、4…ピークホールド回路、5…無信号時レベル変換回路、6…オフセット補償回路、7…識別器、51…ボトムホールド回路、52…レベル変換回路、53…最大値選択回路、61～64…抵抗、65、66…差動増幅器、100…光受信回路、1000…光モジュール、10000…バースト光伝送システム。

【図6】

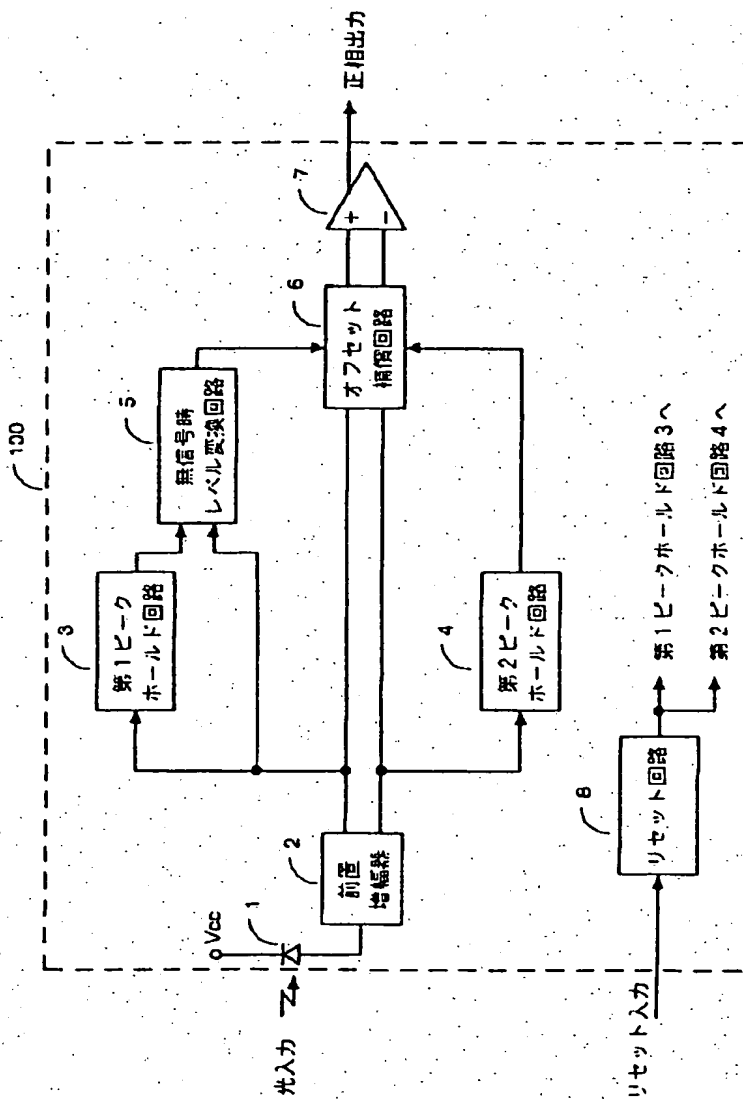


【図7】



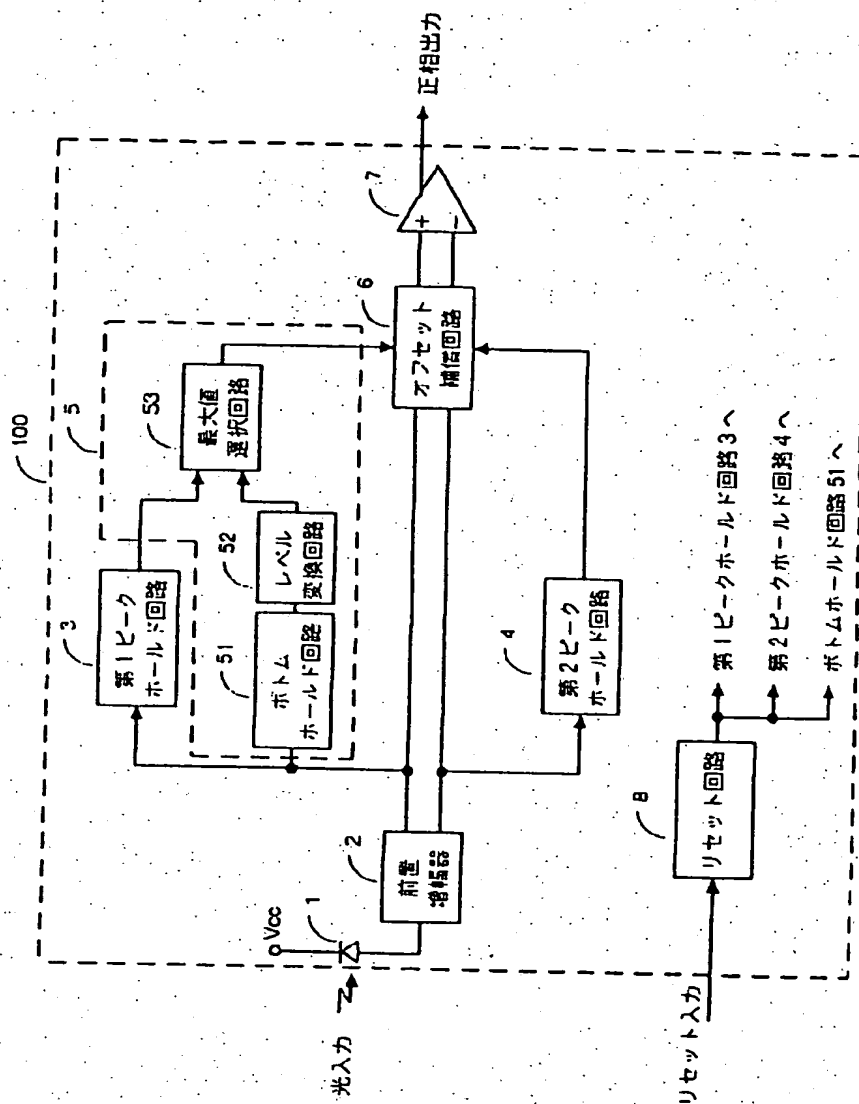
【図1】

図 1

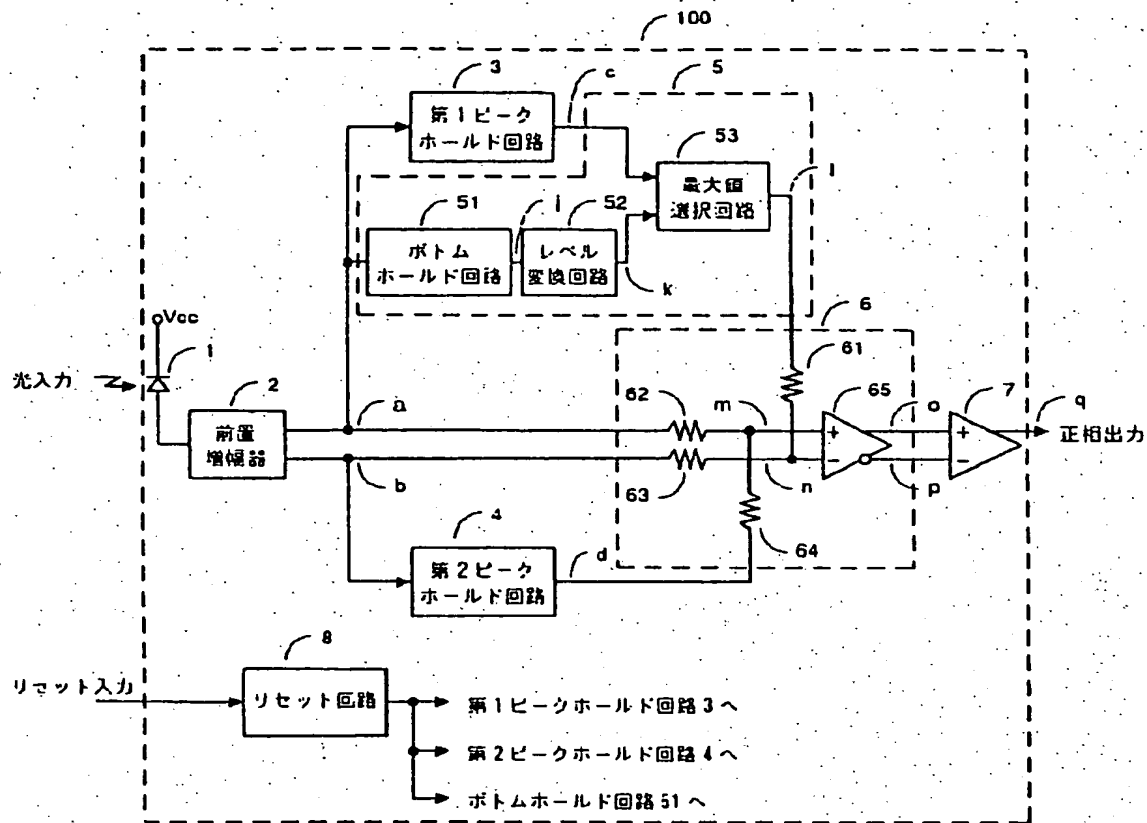


〔図2〕

図 2



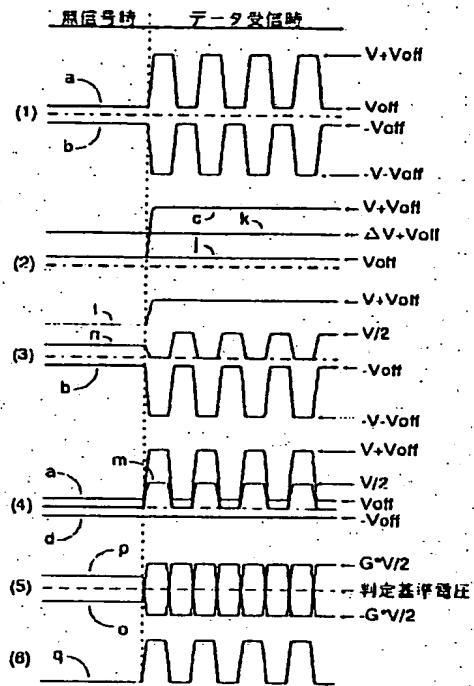
【図3】



3

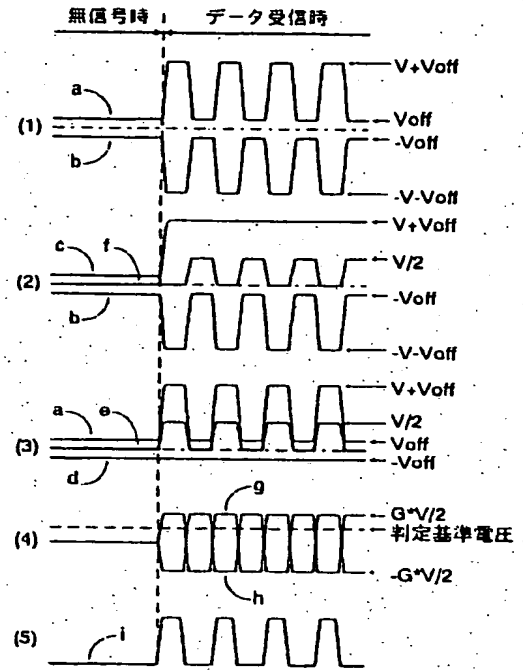
【図4】

図4

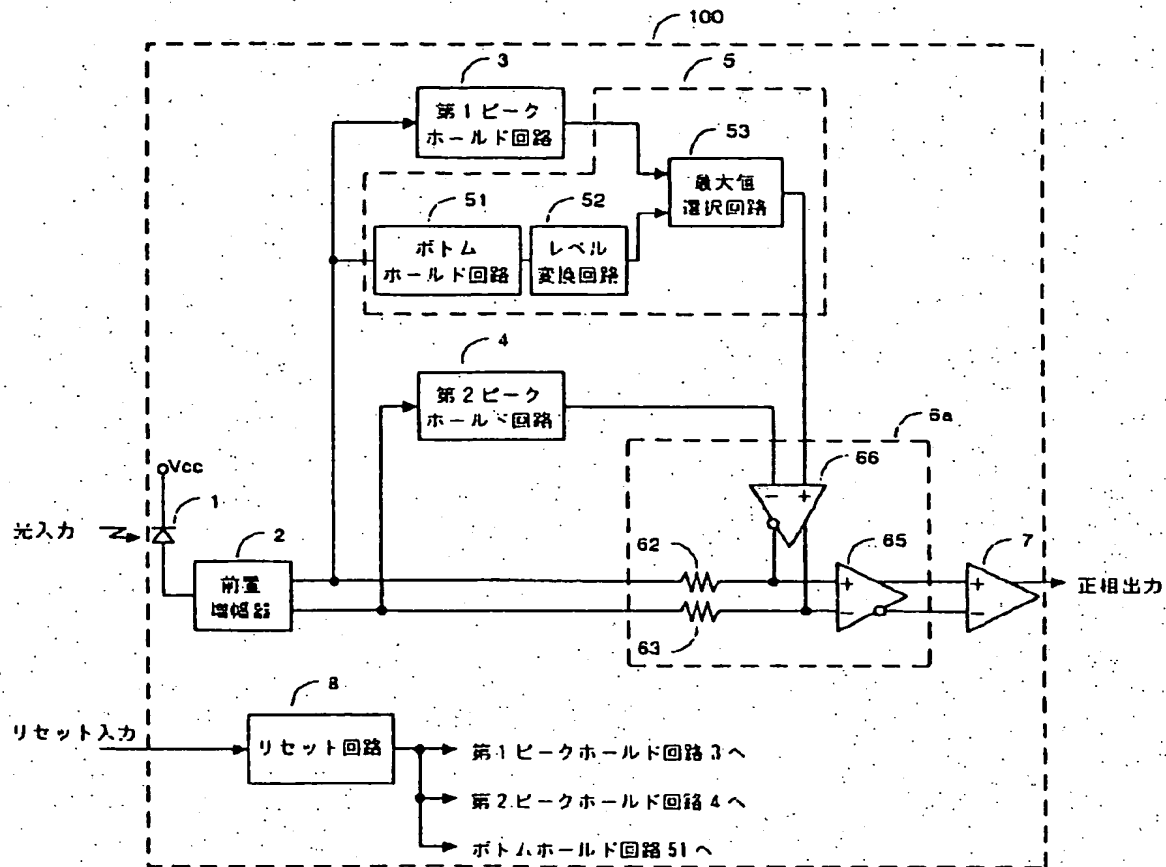


【図9】

図9

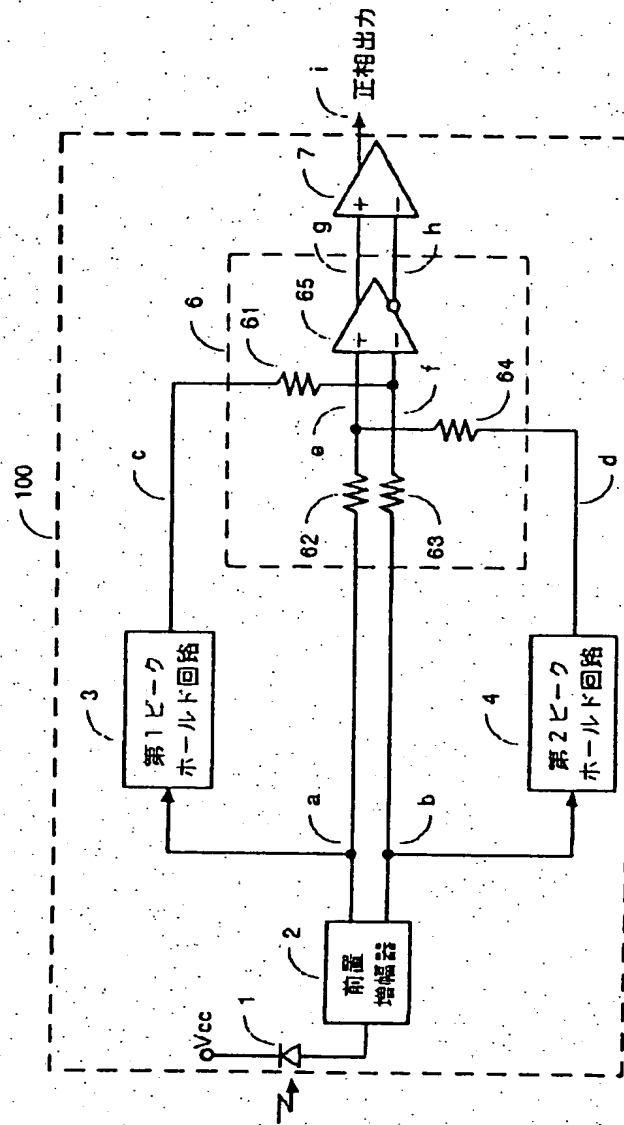


【図5】



【図8】

図 8



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H04B 10/06

10/02

10/18

H04L 25/02

// H01L 31/10

識別記号

303

FI

テマード (参考)